

6. Матвеев С. В., Аловадинова Х. Н., Картавец С. В., Петракович М. А. Теплота жидкой стали – источник электроэнергии для дуговых сталеплавильных печей // Энергосберегающие технологии в промышленности. Печные агрегаты. Экология : сб. научных трудов: седьмой междунар. научно практической конференции с элементами научной школы для молодежи: М. : МИСиС, 2014. С. 299-303.

7. Строгонов К. В., Картавец С. В. Жидкая сталь: использование теплоты и скоростная разливка: Монография. Магнитогорск : ГОУ ВПО «МГТУ», 2006. 147 с.

УДК 532.574

Мицик И. С., Бутенко А. С., Лесных А. В.  
Дальневосточный федеральный университет  
soldair@mail.ru

## ИССЛЕДОВАНИЕ АЭРОДИНАМИКИ ТРЕХКАНАЛЬНОГО ВОДООХЛАЖДАЕМОГО ТЕРМОЗОНДА

**Аннотация.** В статье рассмотрена конструкция универсального измерительного зонда. Проведена серия опытов на аэродинамической трубе. Определены тарировочные коэффициенты, для измерения скоростных характеристик в топках котлов. Понимание топочных процессов позволяет более точно обеспечивать и вести оптимальные режимы работы, что способствует уменьшению потерь теплоты в котле и снижению расхода топлива.

Основной проблемой изучения топочных процессов является сложность измерения параметров высокотемпературных неизотермических потоков [1]. Для получения более точной картины в топочной камере, необходимо универсальное измерительное устройство. Для этого был разработан универсальный трехканальный измерительный зонд [2, 3].

Зонд представляет собой полую трубу, диаметром  $38 \times 2$  мм, с 3 каналами для измерения статического давления и скорости потока (рис. 1). Использование цилиндрического зонда позволяет определить в исследуемой точке потока не только значение, но и направление скорости.

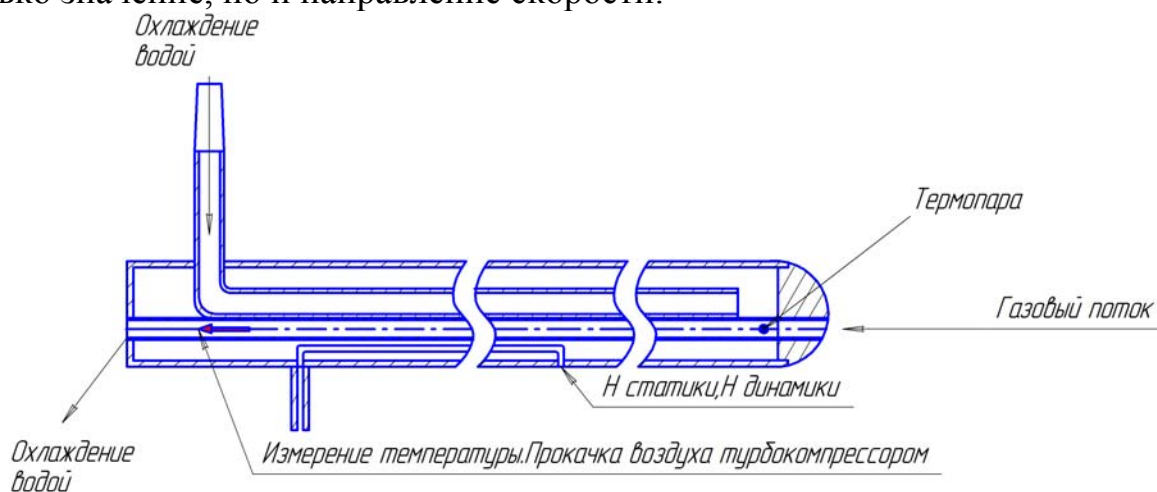


Рис. 1. Трехканальный зонд для измерения скорости

Для измерения скоростей потока проводилась тарировка на аэродинамической установке (рис. 2).

Поток воздуха с вентилятора (2) направляется в аэродинамическую трубу (1). На срезе трубы установлена эталонная трубка Пито-Прандтля (3) и трехканальный зонд (4). Напоры снимаются бочковыми манометрами (7, 8). Также для определения плотности потока измеряется температура термпарой (6) и выводится на экран вторичного прибора (5).

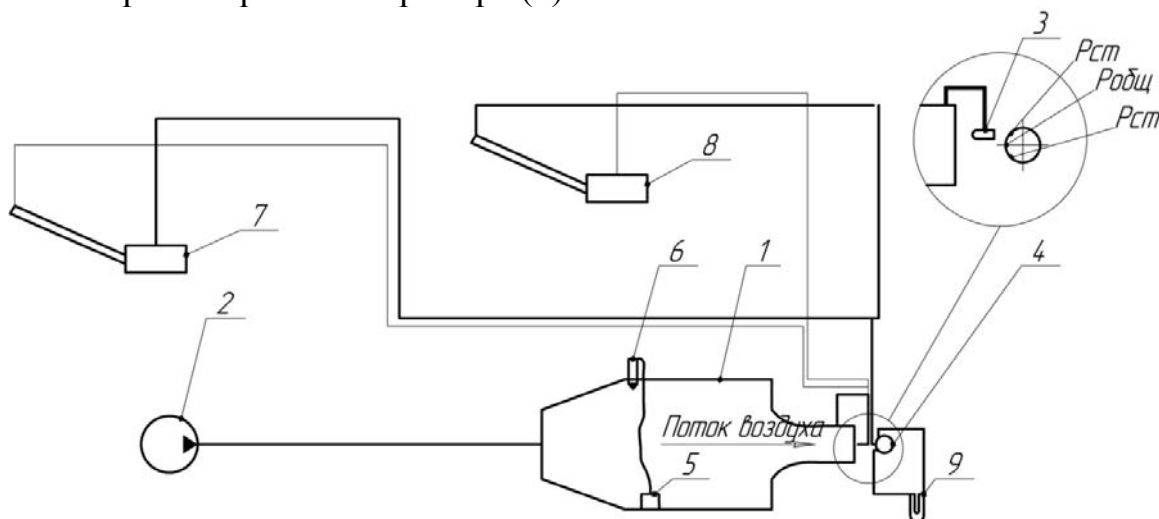


Рис. 2. Аэродинамическая установка

1 - аэродинамическая труба, 2 - вентилятор, 3 - трубка Пито-Прандтля, 4 - зонд, 5 - измеритель, 6 - термпара, 7, 8 - бочковый манометр, 9 - дифференциальный манометр

Целью тарировки зонда является определение поправочных коэффициентов к измеряемым величинам. После проведения измерений на различных напорах определяются следующие характеристики:

$$c_{эм} = \sqrt{\frac{2 \cdot dP_{эм}}{\rho}}, \quad (1)$$

где  $dP_{эм}$  - динамическое давление на эталонной трубке,  $\rho$  - плотность потока воздуха.

При известной скорости потока на эталонной трубке определяются тарировочные коэффициенты для статического и динамического напора:

$$K_{дин} = \frac{dP_{раб}}{\rho \cdot c_{эм}^2}, \quad (2)$$

где  $dP_{раб}$  - динамическое давление на зонде,  $\rho$  - плотность потока воздуха,  $c_{эм}$  - скорость потока.

В результате тарировки зонда на аэродинамической установке были получены следующие тарировочные коэффициенты (рис. 3):

$$K_{дин} = 0,0012C - 0,1028$$

$$K_{ст} = 0,0037C + 0,0894$$

Следующим шагом для подготовки к натурным испытаниям является определение температурного коэффициента зонда. Полученные уточняющие коэффициенты позволят, получить действительную картину аэродинамики в камере сгорания и более тонко настроить соотношению топливо/воздух.

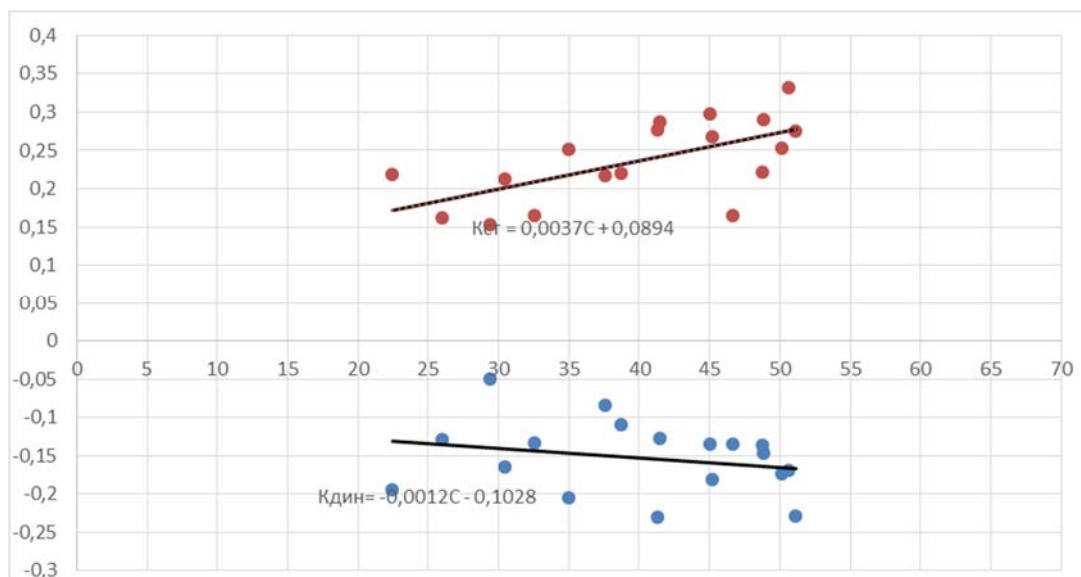


Рис. 3. Тарифовочные коэффициенты

Работа котельного агрегата на оптимальных режимах в соответствии с режимными картами, позволяет увеличить КПД котла на 1-1,5 %, за счет снижения коэффициента избытка воздуха в уходящих газах  $\alpha$ . Режимно-наладочные мероприятия, в совокупности с точным знанием тепловых и аэродинамических процессов в котле, позволяют экономить от 6-10 % топлива за отопительный сезон.

#### Список использованных источников

1. Штым А. Н., Штым К. А., Дорогов Е. Ю. Котельные установки с циклонными предтопками. Владивосток : ИД Дальневост. федерал. ун-та. 2012. 421 с.
2. Штым К. А., Соловьева Т. А. Выбор методики измерений аэродинамики неизотермического потока в циклонно-вихревой камере // Вологдинские чтения. 2002. № 22. С. 41.
3. Штым К. А., Соловьева Т. А. Модернизация котлов КВГМ-100-150 на циклонно-вихревое сжигание газа // Теплоэнергетика. 2015. № 3. С. 48.

УДК 536.24:621.311.22.002.5

Мурманский И. Б., Желонкин Н. В., Брезгин Д. В.,  
Рябчиков А. Ю., Аронсон К. Э., Бродов Ю. М.  
Уральский федеральный университет  
lta\_ugtu@mail.ru

## ПРОМЫШЛЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ МОДЕРНИЗИРОВАННОГО ПАРОСТРУЙНОГО ЭЖЕКТОРА ПТУ ТЭС

**Аннотация.** Показаны обобщенные результаты по испытаниям модернизированного эжектора ЭП-3-3М.